

Die Psychidae des baltischen Bernsteins

THOMAS SOBCZYK¹ & MAX J. KOBBERT²

¹ Diesterwegstraße 28, 02977 Hoyerswerda, Germany; E-Mail: ThomasSobczyk@aol.com

² Franz-Marc-Weg 71, 48165 Münster, Germany; E-Mail: max.kobbert@t-online.de

Abstract. For the first time an overview is given on the Psychidae preserved in Baltic amber. All known psychid fossils from Baltic amber are larval cases. Some of them can be assigned to recent taxa: at the subfamily level to the Oiketinae, Psychinae, and Typhoniinae; at the generic level to *Rebelia* Heylaerts, 1900 (Epichnopteriginae); and at the species level to *Dahlica triquetrella* (Hübner, 1813) (Naryciinae). Two of the species differ significantly from recent taxa and several inclusions are available for study. They are described as the ichnotaxa *Palaeopsyche secundum* gen. et sp. n. and *P. transversum* sp. n. The larval cases of *P. secundum* sp. n. are characterised by plant fragments attached to the spinned tube along the longitudinal axis. In contrast, in *P. transversum* sp. n. the plant fragments are attached at right angles on the longitudinal axis and almost horizontally protruding, which makes the case to appear almost bristly. Additionally, *P. secundum* sp. n. has the fragments fixed at one end only, so that they are movable and sometimes slightly sticking out. In contrast, *P. transversum* sp. n. has the plant fragments sometimes fixed in the middle only, so that both ends stick out, but they are obviously not movable. It can be excluded that the two described species are representatives of the two sexes of one species because (1) both species posteriorly have silken tubes, which is a characteristic of males only, and (2) such a distinct fragment attachment is unknown in recent species. The plant fragments are possibly grass.

Zusammenfassung. Erstmals wird ein Überblick über die im baltischen Bernstein erhaltenen Psychidae gegeben. Dabei handelt es sich ausschließlich um Raupensäcke. Einige von ihnen entsprechen rezenten Taxa der Unterfamilien Oiketinae, Psychinae und Typhoniinae und auf Gattungsebene *Rebelia* Heylaerts, 1900 (Epichnopteriginae) sowie auf Artebene *Dahlica triquetrella* (Hübner, 1813) (Naryciinae). Zwei der Arten unterscheiden sich deutlich von den rezenten Arten und mehrere Inklusionen konnten von ihnen untersucht werden. Sie werden als Ichnotaxa *Palaeopsyche secundum* gen. et sp. n. und *P. transversum* sp. n. beschrieben.

Einleitung

Die Zahl nachgewiesener Lepidoptera-Individuen im baltischen Bernstein ist gering. Der Anteil an den Insekten-Ordnungen wird mit 0,1 bis 1,1 % angegeben (Klebs 1910; Brues 1930; Théobald 1937; Skalski 1977). Für die Geologische Sammlung des Museums für Naturkunde und Vorgeschichte Dessau (www.dessau.de/print.asp?MenuID=1322) werden 2885 Insekteninklusionen aus dem Bitterfelder Bernstein gelistet, von denen 5 Lepidoptera und 2 „Köchern“ zugeordnet werden (0,3 %). Für den dominikanischen Bernstein werden etwas höhere Werte genannt: 4,23 % (Henwood 1993) und 2,2 % (Poinar & Poinar 1999). Insgesamt wird die Anzahl bekannter Inklusionen mit Schmetterlingen auf 500 geschätzt (Kristensen & Skalski 1998). Sie repräsentieren 71 beschriebene und zahlreiche unbeschriebene Taxa. Die überwiegende Anzahl der beschriebenen Taxa sind hierbei den Tineidae (19 Arten) und Oecophoridae (17 Arten) zugeordnet, wobei Kristensen & Skalski (1998) darauf hinweisen, dass die Familienzuordnung teilweise nicht in Übereinstimmung mit heutigen Konzepten steht.

In der Literatur finden sich zahlreiche Hinweise auf Psychidensäcke im baltischen Bernstein (Bachofen-Echt 1949; Kusnezov 1941; Poinar 1992). Der Begriff Sack leitet sich vom deutschen Namen der Familie Psychidae „Sackträger“ ab. Bei den durch die Larven hergestellten Gehäusen handelt es sich im eigentlichen Sinne nicht um Säcke, da sie auf beiden Seiten offen sind. Die Bezeichnung Köcher ist viel treffender und

wird für Köcherfliegen (Trichoptera) mit zum Teil ähnlichem Bauplan der Gehäuse verwendet (Wichard et al. 1995). Ebenso ist dieser Begriff in der Literatur über Bernsteininklusen auch für Lepidopteren fixiert (Weitschat & Wichard 1998). Im Folgenden wird analog zur entomologischen Literatur (z.B. Sauter & Hättenschwiler, 2004) der Begriff Säcke verwendet.

Beschrieben wurde aus dem baltischen Bernstein bislang eine Psychide nach einem Sack, *Sterrhopteryx pristinella* Rebel, 1934 (Abb. 1). Diese den Oiketiciinae zuordenbare Inkluse lässt sich allerdings nicht eindeutig der Gattung *Sterrhopteryx* Hübner, 1825 zuordnen. Demgegenüber ist der Anteil und die Vielfalt von Larven-Säcken im Verhältnis zu anderen Lepidoptereninklusen im baltischen Bernstein jedoch bemerkenswert hoch. Eine größere Anzahl Psychidensäcke ist bei Kobbert (2005) neben Säcken der Tineidae (Abb. 2) und weiterer Familien abgebildet. Die vorliegende Arbeit soll einen Überblick über die Vielfalt der im Bernstein vorkommenden Psychidensäcke geben und einen Bezug zur rezenten Fauna herstellen.

Die Kenntnisse der Bernstein-Psychidae beziehen sich gegenwärtig ausschließlich auf Sackfunde. Die Wahrscheinlichkeit, Imagines der Psychidae als Inklusen zu finden, ist äußerst gering. Ihre Lebensdauer ist sehr kurz und liegt oft unter einem Tag. Die Männchen haben verkümmerte Mundwerkzeuge und können keine Nahrung aufnehmen. Ihr Flug wird in der Regel ausschließlich durch das Pheromon der Weibchen gesteuert. Die Weibchen vieler Gattungen sind flügellos und verbleiben im Sack, sind also in Inklusen unsichtbar, oder auf dem Sack, müssten also zum Zeitpunkt des Einschlusses eben geschlüpft sein. Zur Verpuppung werden die Säcke angespannt, sind also zum Schlupfzeitpunkt unbeweglich. Die Chance, dass an diesem Ort genau zu diesem Zeitpunkt Harz austritt und den Sack umschließt besteht kaum.

Sauter & Hättenschwiler 1991 unterteilen die palaearktischen Psychidae in 7 Unterfamilien. Eine weitere Unterfamilie (Scoryoditiinae) ist aus Neuseeland bekannt (Hättenschwiler 1989). Als typisch für Psychidensäcke geben Sauter & Hättenschwiler (2004) folgende Merkmale an:

- Vorder- und Hinterende sind morphologisch unterscheidbar.
- Durch die vordere Öffnung kann die Raupe den Kopf und die Brustsegmente herauschieben und sich mit Hilfe der Brustbeine bewegen, während der hintere Teil im Sack verbleibt und die Bauchbeine diesen festhalten.
- Das Hinterende des Sackes dient der Kotabgabe und später dem Schlüpfen der Imagines.
- Die Säcke sind im Querschnitt rund, rundlich oder oval, bei einigen Unterfamilien dreieckig mit meist deutlichen Kanten.

Die Untersuchungen von Sauter & Hättenschwiler (2004) beziehen sich auf die palaearktische Fauna, die nur etwa ein Viertel der bekannten Psychidae-Arten ausmacht. Diese Merkmale weisen jedoch alle bekannten Psychidae-Säcke auf und können somit als familientypisch gelten.

Psychidae sind nicht die einzigen Lepidoptera, deren Larven Säcke konstruieren. Vor allem bei den Tineidae und den Coleophoridae sowie einigen Oecophoridae ist diese Fähigkeit vorhanden. Bei den Tineidae besteht der Sack aus einem Gespinst, das mit

einzelnen Partikeln belegt ist. Beide Sackenden stimmen in der Form überein und sind gleich gebaut. Die Säcke sind röhrenförmig, sie können auch abgeflacht und mit dachförmig erweiterten Enden versehen sein. Sie sehen dann bilateral symmetrisch aus. Die Raupen fressen Algen und Flechten oder auch tierische Produkte. Bei den Coleophoridae sind die Säcke bilateralsymmetrisch gebaut und Vorder- und Hinterende deutlich unterschiedlich gestaltet. Es handelt sich um minierende Arten. Einige Arten der *Incurvariidae*, *Prodoxiidae* und *Adelidae* weisen in den ersten Larvenstadien ebenfalls Säcke auf, diese sind flach und zweikantig (Sauter & Hättenschwiler 2004).

Material und Methoden

Ausgewertet wurden insgesamt 126 Säcke der Sammlungen Kobbert und Sobczyk. Zwei Drittel der Säcke konnten der Familie Psychidae zugeordnet werden. Dies sind aus der Sammlung Kobbert 71 Inkusen mit den Sammlungsnummern T103, T144, T145, T183, T194, T195, T197, T211, T219, T221, T231, T232, T269, T279, T314, T316, T322, T338, T339, T376, T389, T416, T430, T439, T452, T482, T491, T517, T518, T519, T529, T531, T543, T557, T602, T603, T604, T605, T606, T608, T609, T610, T611, T612, T618, T648, T650, T651, T663, T664, T665, T666, T667, T669, T670, T697, T703, T704, T705, T706, T707, T708, T709, T710, T722, T723, T724, T725, T726, T727, T729. Aus der Sammlung Sobczyk wurden 14 Inklusen von Psychidae mit der Bezeichnung 004TS, 006TS, 008TS, 009TS, 014TS, 015TS, 016TS, 021TS, 022TS, 023TS, 024TS, 026TS, 027TS, 041TS untersucht.

Weitere Inklusen gehören zu den Tineidae, Adelidae, vermutlich auch Diptera und Coleoptera, einige sind nicht zuordenbar. Zum Vergleich wurden Säcke von Psychiden aus dem Dominikanischen Bernstein (T512, T513 coll. Kobbert, ein Sack einer Oiketinae aus coll. Hättenschwiler) und dem madagassischen Kopal (065TS coll. Sobczyk) untersucht.

Die taxonomische Zuordnung der Säcke aus dem baltischen Bernstein folgt im Wesentlichen dem Bestimmungsschlüssel für die Säcke rezenter Psychidae von Sauter & Hättenschwiler (2004). Dabei bestehen die folgenden Schwierigkeiten:

Nicht alle Gehäuse mit rundem Querschnitt sind von Psychiden hergestellt (bei rezenten Arten ist eine Zuordnung meist zweifelsfrei möglich, wenn die Gehäuse geöffnet und die Larven oder deren Fragmente oder die Puppen/Exuvien untersucht werden).

Die Anzahl landbewohnender Trichoptera-Larven ist heute gering, doch können deren Köcher gelegentlich nicht von den Säcken der Psychiden unterschieden werden. Inwieweit zur Zeit der Bernstein-Lebensgemeinschaften Trichopteren-Larven an das Landleben angepasst waren, ist unbekannt. Auch bei Trichopteren ist die sichere Determination und Unterscheidung der Larven zu denen der Psychidae zweifelsfrei möglich.

Es ist denkbar, dass Psychiden mit abweichendem Sackbau in der Bernsteinfauna vertreten waren, die heute ausgestorben sind.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass weitere Arthropoden-Taxa des Eozäns Säcke bauten, die denen heutiger Psychidensäcke ähneln.

Die Säcke zeigen eine erhebliche Variabilität, die manchmal mit dem in der Umgebung des Nahrungshabitates vorhandenem Baumaterial korreliert. Die hier untersuchten Sä-

cke weisen zum überwiegenden Teil eine gute Übereinstimmung zur rezenten Fauna auf, wobei sie nicht zwangsläufig mit rezenten Taxa identisch sein müssen. Soweit möglich, wird die Bernsteinfauna höheren taxonomischen Ebenen zugeordnet.

Die Internationalen Nomenklaturregeln (ICZN, 1999) sehen im Artikel 1.2.1 für „names based on the fossilized work of organisms“ den Begriff des Ichnotaxons vor. Dies ist in der vorliegenden Arbeit anzuwenden, da von den Psychidae ausschließlich der Sack im Bernstein erhalten ist, wobei die Larve möglicherweise im Sack enthalten oder teilweise sichtbar ist, aber keine ausreichenden morphologischen Merkmale sichtbar sind.

Eine Beschreibung von Säcken als Ichnotypen erscheint nur dort sinnvoll, wo keine vergleichbaren rezenten Formen bekannt sind. Wenn mehrere Inklusen vorliegen, kann ausgeschlossen werden, dass es sich um Individuen mit zufälliger Abweichung in der Struktur und dem verwendeten Baumaterial handelt.

Ergebnisse

Selbst wenn man die bei Kristensen & Skalski (1998) geschätzte Zahl von 500 Lepidoptereninklusen um die Anzahl der hier zuordenbaren Säcke und neuer Funde ergänzt, sind Psychidae mit mehr als 10 % an den im baltischen Bernstein dokumentierten Lepidoptera vertreten. Von den derzeit beschriebenen etwa 160.000 rezenten Lepidopterenarten entfallen weniger als 1 % auf die Psychidae, von denen etwa 1200 valide Arten bekannt sind (Sobczyk, unpubl.).

Die weitaus überwiegende Zahl der untersuchten Gehäuse weist eine Größe unter einem Zentimeter auf (Abb. 13). Die Größenverteilung ähnelt jener der anderen Arthropoden-Familien und kann wohl ausschließlich darauf zurückzuführen sein, dass vor allem kleine Arten durch den klebrigen Harz nachhaltig festgehalten wurden und die Chance des vollständigen Einschlusses und damit ausbleibender Verwitterung deutlich größer war.

Auch unter heutigen Verhältnissen finden sich an Kiefernharz z.B. Säcke von *Siederia pineti* (Zeller, 1852) und *Taleporia tubulosa* (Retzius, 1783), einzeln auch *Bacotia claustrilla* (Bruand, 1845). Während einer Untersuchung 1982 in der Dübener Heide (Sachsen, Deutschland) konnten auf Harzungsflächen insgesamt 17 von Harz umschlossene Säcke der oben genannten Arten registriert werden.

Von den Unterfamilien sind mit Sicherheit die Oiketiciinae gut im baltischen Bernstein dokumentiert (Abb. 3, 4, 5), ebenso sind einige Säcke den Psychinae zuordenbar, einige stimmen gut mit Säcken der rezenten Gattung *Proutia* Tutt, 1899 überein (Abb. 6). Zu den Typhoniinae werden einige Arten mit Sandbestandteilen gestellt (Abb. 7, 8). Von den Epichnopteriginae sind mehrere der Gattung *Rebelia* sehr ähnliche Säcke dokumentiert. Erstmals nachgewiesen werden konnten im Rahmen dieser Untersuchung Säcke mit dreieckigem Querschnitt im baltischen Bernstein. Diese sind für die Unterfamilien Taleporiinae und Naryciinae sowie den Scoriodytiinae typisch. Die Taleporiinae und Naryciinae stellen in Mittel- und Nordeuropa die überwiegende Zahl der waldbewohnenden und direkt an Stämmen lebenden, oft lichenophagen Arten dar und sind in tropischen Gebieten weniger häufig. Während von den Taleporiinae und

Scoriodytiinae Belege aus dem baltischen Bernstein fehlen, stimmen zwei der Säcke (Abb. 9, 10) völlig mit denen der rezenten *Dahlia triquetrella* (Hübner, 1813) aus der Unterfamilie der Naryciinae überein.

Beschreibung von Ichnotaxa

Im Folgenden wird eine Gattung mit 2 Arten neu beschrieben, bei denen auf Grund eines deutlich abweichenden Sackbaus eine Zuordnung zu rezenten Formen auch unter Einbeziehung der tropischen Fauna nicht möglich ist. Die Säcke der tropischen Arten wurden im Deutschen Entomologischen Institut Münchenberg, dem Museum der Humboldt Universität Berlin, dem Museum National d'Histoire Naturelle Paris, im National History Museum London und der Zoologischen Staatssammlung München untersucht. Ebenso ergab die Literaturrecherche und das umfangreiche Material zur Bearbeitung der Psychidae der Orientalis (Sobczyk, 2008) keinerlei Hinweise auf ähnliche Arten.

Palaeopsyche gen. n.

Gattungstypus: *Palaeopsyche secundum* sp. n.

Typenlokalität: Baltikum (Russland und Polen).

Beschreibung. Säcke lang gestreckt, von rundem Querschnitt, posterior sich geringfügig verjüngend, aus feinen Gespinstfäden bestehend. Vermutlich relativ weich und nicht druckfest. Dicht mit sehr schmalen Pflanzenfasern und -teilen (vermutlich Gräser) bedeckt. Diese besonders im anterioren Drittel konzentriert. Anteriore und posteriore Öffnung rund, mit geradem Rand, aus lateraler Sicht etwa rechtwinklig zur Längsachse.

Diagnose. Durch die extrem feine Struktur des verwendeten Baumaterials in Verbindung mit dem lang gestreckten Habitus von allen bislang bekannten fossilen und rezenten Gattungen der Psychidae deutlich verschieden. Es wurden neun solcher Inkluden mit identischer Bauart nachgewiesen, die zudem eine unterschiedliche Größe aufweisen. Es ist somit auszuschließen, dass es sich um eine zufällige Bildung in Ermangelung anderen Baumaterials handelt. Rezente Unterfamilien mit Säcken von rundem Querschnitt sind Oiketicinae, Psychiinae, Typhoniinae, Epichnopteryginae. Eine Zuordnung zu einer dieser Unterfamilien ist ohne Vorliegen von Imagines oder Larven nicht möglich.

Etymology. palaios (griech.) = alt, Psyche = (griech.) Geist.

Palaeopsyche secundum sp. n.

Abb. 11

Typenlokalität: Baltikum (Russland und Polen).

Material. Holotypus: T666: Bernstein 28 mm lang, Sack 18 mm; in coll. Kobbert. Der Holotypus befindet sich in der Sammlung Kobbert und gelangt später in die Bernstein-sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart. – Paratypen: T349: Bernstein 38 mm lang; Sack 10 mm lang. Mit feinen starren Pflanzenfasern bedeckt,



Abb. 1–6. Säcke von Lepidopteren in baltischem Bernstein. 1. „*Sterrhopteryx*“ *pristinella* Rebel, 1934, L 4,2 mm, B 5,0 mm, Baumaterial: Nadelfragmente (T144, coll. Kobbert). 2. Tineidae (*Eudarcia* sp. ?), L 6,5 mm, B 1,8 mm, Baumaterial: Fraßspäne (T069, coll. Kobbert). 3. Oiketicinae, L 8,0 mm, B 4,5 mm, Baumaterial: Nadeln und Fraßspäne (T279, coll. Kobbert). 4. Oiketicinae, mit Raupe, L 8,5 mm, B 2,5 mm, Baumaterial: vermutlich Borkenpartikel (T314, coll. Kobbert). 5. Oiketicinae, L 8,0 mm, B 6,5 mm, Baumaterial: Nadelfragmente und Fraßspäne (T609, coll. Kobbert). 6. *Proutia* sp., L 9,0 mm, B 4,0 mm, Baumaterial: Borkenpartikel (T338, coll. Kobbert).

diese vorn schräg nach hinten abstehend und etwa die Hälfte der Gesamtlänge des Sackes, hinten anliegend und deutlich kürzer. – T618: Bernstein 49 mm lang; Sack 19,4 mm lang; Pflanzenfragmente vorn nur an einem Ende angeheftet und kürzer als bei den beiden anderen Säcken (2–3 mm lang). Vom Habitus sonst den beiden anderen gleichend, Syninkluse Weberknecht mit 25 mm langem Bein. – T557: Bernstein 32 mm



Abb. 7–12. Säcke von Psychidae. 7. Typhoniinae mit Raupe, L 5,7 mm, B 1,0 mm, Baumaterial: Fraßspäne (T145, coll. Kobbert). 8. Typhoniinae, L 7,0 mm, B 1,7 mm, Baumaterial: Fraßspäne (T194, coll. Kobbert). 9. *Dahlia triquetrella*, L 7,0 mm, B 2,7 mm, Baumaterial: Fraßspäne, Insektenreste (T663, coll. Kobbert). 10. *Dahlia triquetrella*, L 6,0 mm, B 2,5 mm, Baumaterial: Sand Insektenreste (T729, coll. Kobbert). 11. *Palaepsyche secundum*, sp. n. Holotype, L 18 mm, B 20 mm, Baumaterial: grasartige Fragmente (T666, coll. Kobbert). 12. *Palaepsyche transversum* sp. n. Holotype, Baumaterial: grasartige Fragmente, Blatt- und Insektenreste (T316, coll. Kobbert).

lang; Sack 21 mm lang. Raupe vorn herauschauend. Vorn mit abstehenden 4 bis 5 mm langen Fasern bekleidet, distales Drittel mit nicht näher erkennbarem feinem Detritus oder Kot bekleidet, mit nur einzelnen kurzen Fasern durchmischt. (alle in coll. Kobbert). – ST 15: Bernstein 20 mm lang; Sack 8 mm lang Pflanzenfragmente vorn nur an einem Ende angeheftet und kürzer als bei den beiden anderen Säcken (2–3 mm lang).

Vom Habitus sonst den beiden anderen gleichend. Syninkluse Abdomen einer Ameise (in coll. Sobczyk).

Beschreibung. Sacklänge 8–21 mm. Sack anliegend mit sehr feinen Pflanzenfasern bedeckt, diese meisten zwischen 3–5 mm lang, im Querschnitt rund, 0,1–0,2 mm Durchmesser. Ende weniger dicht bedeckt (teilweise mit Schlupfröhre der Männchen), Einzelne Pflanzenfasern lose und abstehend.

Differentialdiagnose. Vgl. *P. transversum*, sp. n.

Etymology. secundum (lat.): längs. Der Name bezieht sich auf die Anordnung der Pflanzenfragmente auf dem Sack.

Palaeopsyche transversum sp. n.

Abb. 12

Typenlokalität: Baltikum (Russland und Polen).

Material. Holotypus: T316, Bernstein 48 mm lang; Sack 26 mm lang; in coll. Kobbert. Der Holotypus befindet sich in der Sammlung Kobbert und gelangt später in die Bernsteinsammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart. Paratypen: T710, Bernstein 37 mm lang; 15 mm lang (in coll. Kobbert), 021TS Bernstein 27 mm, Sack 13 mm lang (in coll. Sobczyk).

Beschreibung. Holotypus: T316: Vordere Hälfte mit deutlich quer gelegten Pflanzenfragmenten, vor allem kurzen starren Fasern und kurzen Halmstücken (?) hinten dicht längs angeheftete kurze Fasern an der schmalen, lang ausgezogenen Röhre. Größter bisher aus dem Bernstein bekannter Larvensack! – Paratypus: T710: Bernstein 37 mm lang; 15 mm lang, ähnlich dem vorherigen, doch vorn ausschließlich mit sehr feinen, geraden Fasern, s-förmig gekrümmt (vermutlich durch den Einschluss), (in coll. Kobbert). 021TS: Sack 13 mm, an beiden Enden angeschliffen, pflanzliche Teile 2–5 mm lang, im Querschnitt kreisrund, Durchmesser ca. 0,05–0,15 mm. Die Fragmente scheinen auf die jeweilige Länge abgebissen zu sein und sind deutlich abstehend. Gespinströhre distal Durchmesser 2 mm (angeschliffen).

Diagnose. Gesamthabitus der beiden Taxa ähnlich. Während bei *P. secundum* sp.n. die Pflanzenfragmente an der Gespinströhre anliegend oder zumindest deutlich nach hinten gerichtet sind, wird bei *P. transversum* sp.n. das Material überwiegend quer verbaut. Die Fragmente sind somit fast waagrecht abstehend, der Sack erhält dadurch ein fast struppiges Aussehen. Bei *P. secundum* sp.n. sind die Fragmente an nur einem Ende angesponnen und dadurch beweglich. Durch Lageveränderung im Bernstein können die lose angesponnenen Pflanzenfragmente daher etwas abstehen. Bei *P. transversum* sp.n. hingegen sind Fragmente teilweise auch in der Mitte angesponnen, so dass beide Enden abstehen. Sie sind offensichtlich nicht beweglich angesponnen. Es wird ausgeschlossen, dass es sich um Säcke der beiden Geschlechter einer Art handelt, da bei beiden Arten Säcke in Gespinströhren enden, die nur den Männchen eigen sind. Ebenso wenig ist bei rezenten Arten eine derartig unterschiedliche Befestigungstechnik innerhalb einer Art mit identischem Baumaterial bekannt. Bei den Fragmenten handelt es sich möglicherweise um Gräser oder grasartige Fragmente.

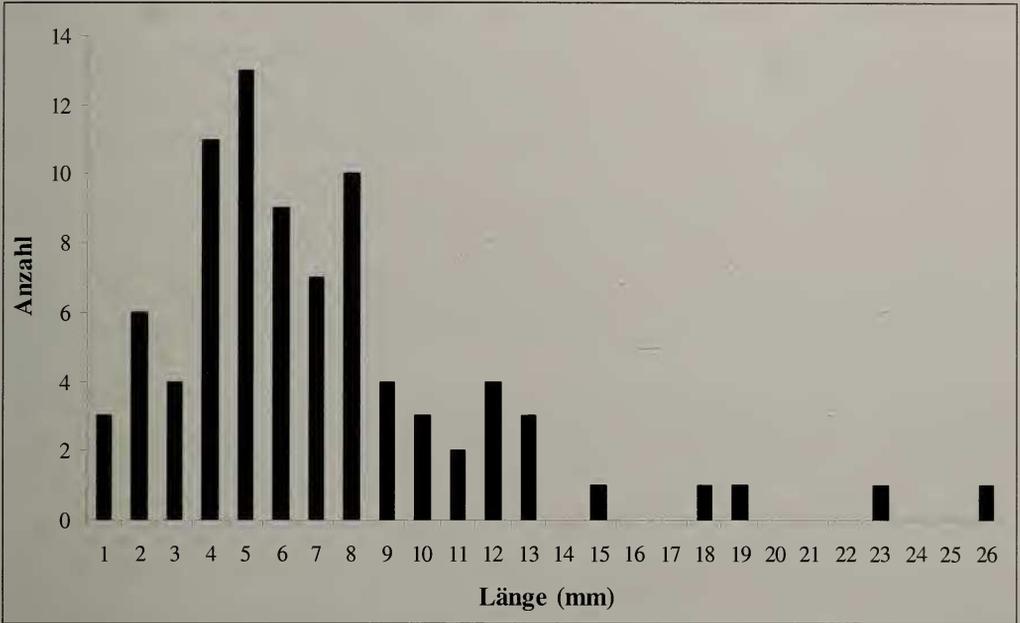


Abb. 13: Längenverteilung der untersuchten Psychiden-Säcke im baltischen Bernstein.

Etymology. transversum (lat.) = quer. Der Name bezieht sich auf die Anordnung der Pflanzenfragmente auf dem Sack.

Diskussion

Auffällig ist die verhältnismäßig geringe Anzahl kleiner Säcke von 1–3 mm Länge, die im Wesentlichen dem ersten Larvenstadium zuzuordnen sind. Die Ausbreitung der Psychidae erfolgt vor allem durch Balloning der frisch geschlüpften Raupen mit ihrem ersten Sack. Die Chance, dabei weitab von ihrem Schlupfort z.B. an Harz festzukleben ist relativ groß. Der Lufttransport wird aktiv vorbereitet, indem die Larve an einen erhöhten Platz kriecht und sich an einem Gespinstfaden herablässt, der dann durch den Wind mitsamt der Raupe verweht wird (Beobachtung Sobczyk). Diese passive Verbreitung würde auch Arten in Bernstein fixieren, die in größerer Entfernung (bis mehrere hundert Meter) vom Habitat vorkommen.

Demgegenüber sind große Säcke unterproportional erhalten, so dass der überwiegende Teil von ihnen unmittelbar im Nahrungs- oder Verpuppungsbiotop fixiert worden zu sein scheint.

Ein Großteil der heute vorkommenden Arten besiedelt Offenlandhabitate. Nur wenige Arten sind ausschließlich an Waldstrukturen gebunden. Da in vielen Fällen kleine Blattfragmente verbaut wurden, die nicht von verholzten Pflanzen stammen und bei einigen der Säcke obligatorisch Sandfragmente eingesponnen sind, kann darauf geschlossen werden, dass solche offenen Flächen auch in den Habitaten der Bernsteinfauna vorhanden gewesen sein müssen.

Danksagung

Herzlichen Dank an Hans Werner Hoffeins (Hamburg) und Angelika Hesse (Dessau-Rosslau) für wertvolle Informationen in Zusammenhang mit der Bernsteinfauna sowie Hans Riefenstahl (Hamburg) und Matthias Nuß (Dresden) für Literaturbeschaffung und Diskussion. Weiterhin danken wir Peter Hättenschwiler (Uster, Schweiz) für die Möglichkeit der Untersuchung einer Inkluse aus dem dominikanischen Bernstein.

Literatur

- Bachofen-Echt, A. 1949. Der Bernstein und seine Einschlüsse. – Springer, Wien. Neuaufl. J. Wunderlich Verlag, Straubenhardt 1996.
- Brues, C. F. 1933. Progressive change in the insect population of forests since the early tertiary. – *American Naturalist* **67**: 385–406.
- Hättenschwiler, P. 1989. Genus *Scoriodyta* Meyrick, 1888, a new subfamily and description of new species and forms. – *New Zealand Journal of Zoology* **16**: 51–63.
- ICZN (International Commission for the Zoological Nomenclature). 1999. International Code of Zoological Nomenclature, adopted by the International Union of Biological Sciences, 4th edition. – 232 S. London (International trust for Zoological Nomenclature).
- Klebs R. 1910. Über Bernsteineinschlüsse im Allgemeinen und die Coleopteren meiner Bernsteinsammlung. – *Schriften der Königlichen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg* **51**: 217–242.
- Kobbert, M. J. 2005. Bernstein – Fenster in die Urzeit. – Planet Poster Edition. Dortmund, 224 Seiten.
- Kraus, O. 2001. Internationale Regeln für die Zoologische Nomenklatur, 4. Auflage. – offizieller deutscher Text. – *Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg, Neue Folge* **34**: 1–232.
- Kristensen, N. & A.W. Skalski 1998. Palaeontology and phylogenie. S. 7–25. *In*: N. P. Kristensen (Hrsg.). *Lepidoptera, Moths and Butterflies. Volume 1: Evolution, systematics and biogeography.* – *In*: M. Fischer (Hrsg.): *Handbook of Zoology. Volume IV Arthropoda: Insecta, Part. 35.* – Walter de Gruyter, Berlin.
- Kusnezov, N. J. 1941. A revision of the amber lepidoptera. – *Académie des Sciences de L'URSS, Moscou*, 137 S.
- Poinar, G. O. 1992. *Life in Amber.* – 368 S. Stanford University press.
- Poinar, G. O. & R. Poinar (1999). *The amber forest: a reconstruction of a vanished world.* – 239 S., Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Rebel, H. (1934): *Bernstein Lepidopteren.* – *Paläobiologica* **6**: 1–16.
- Sauter, W. & P. Hättenschwiler (1991): *Zum System der palaarktischen Psychiden (Lep., Psychidae).* 1. Teil: Liste der palaarktischen Arten. – *Nota lepidopterologica* **14** (1): 69–89.
- Sauter, W. & P. Hättenschwiler 2004. *Zum System der palaarktischen Psychiden (Lep., Psychidae).* 3. Teil: Bestimmungsschlüssel für die Säcke. – *Nota lepidopterologica* **27** (1): 59–70.
- Théobald, N. 1937. *Les insectes fossiles des terrains oligocènes de France.* – G. Thomas, Nancy, 473 + [1] p.
- Skalski, A. W. 1977. *Studies on the Lepidoptera from fossil resins. Part I. General remarks and description of a new genera and species of the families Tineidae and Oecophoridae from the Baltic amber.* – *Prace Muzeum Ziemi* **26**: 3–24, 10 pl..
- Sobczyk, T. 2008. *Beiträge zur Kenntnis der orientalischen Psychidae (Lepidoptera). I. Taxonomische Korrekturen und Beschreibung neuer Arten aus Thailand, Myanmar und von den Philippinen.* – *Entomologische Zeitschrift* **118** (5): 195–206.
- Weitschat, W. & W. Wichard 1998. *Atlas der Pflanzen und Tiere im Baltischen Bernstein.* 256 S., Pfeil, München.
- Wichard, W., W. Arens & G. Eisenbeis 1995. *Atlas zur Biologie der Wasserinsekten.* – Fischer, Stuttgart 338 S.